

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 77 39783

(54) Matériel de réglage d'une installation de reproduction sonore.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). H 04 R 29/00, 5/00.

(22) Date de dépôt 30 décembre 1977, à 14 h 24 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 30 du 27-7-1979.

(71) Déposant : PASCOLINI Jean-Charles, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf.

La présente invention concerne un matériel de réglage d'une installation de reproduction sonore haute-fidélité.

Il est bien connu que la qualité de haute fidélité des chaînes de reproduction sonore dépend fortement des caractéristiques acoustiques des locaux dans lesquels ces chaînes sont installées.

Pour corriger les défauts de restitution sonore provenant de l'acoustique particulière de chaque local d'écoute, l'utilisateur effectue en général des réglages empiriques.

La présente invention vise à proposer un matériel de réglage d'une installation haute fidélité, matériel qui se présente sous la forme d'un coffret pouvant être connecté entre l'amplificateur de l'installation sonore et les enceintes acoustiques.

Le matériel de réglage selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comprend une alimentation à tension continue, un amplificateur alimenté par ladite alimentation, un indicateur recevant la sortie de l'amplificateur, un moyen de connexion de l'entrée de l'amplificateur à une enceinte acoustique de l'installation ; il comprend aussi un enregistrement sonore de test destiné à être reproduit par l'installation en vue d'effectuer le réglage de celle-ci.

De manière préférentielle, l'alimentation de l'amplificateur prévu dans le matériel de réglage est destinée à être connectée aux bornes de sortie de l'amplificateur de puissance de l'installation à régler. Le matériel de réglage se présente de préférence sous la forme d'un coffret séparé à connecter au moins temporairement entre l'amplificateur et les enceintes selon le procédé qui sera décrit ultérieurement. Cependant, ce matériel peut également être incorporé à un amplificateur haute fidélité de l'installation sonore.

L'enregistrement sonore qui est le complément du matériel électronique de réglage proprement dit comprend un certain nombre de plages sonores réalisées de manière à pouvoir effectuer un réglage optimum. De préférence ces plages sonores comprennent des bruits blancs d'amplitude déterminée limités

à des bandes de fréquence choisies.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans
5 lesquels :

- la figure 1 représente le montage de l'installation de reproduction sonore avec le matériel de réglage mis en place selon un schéma de tarage initial,

10 - la figure 2 représente un schéma d'utilisation du matériel de réglage après qu'un tarage initial ait été effectué.

A la figure 1 on a représenté schématiquement une chaîne simplifiée de reproduction sonore haute fidélité. Cette chaîne comprend une platine tourne-disques 10, un amplificateur 12 et deux enceintes acoustiques 14 et 16 pour la reproduction
15 respectivement des voies droite et gauche de l'installation haute fidélité. Bien évidemment la chaîne peut comprendre d'autres éléments tels que magnétophone, récepteur radio-électrique etc.

Selon l'invention, on réalise un coffret 18 représenté
20 en traits tiretés et contenant un matériel de réglage de l'installation de reproduction en fonction des caractéristiques acoustiques de la pièce dans laquelle cette installation est placée en vue de l'écoute.

Le coffret 18 est destiné à être intercalé entre la
25 sortie de l'amplificateur 12 et les enceintes acoustiques 14 et 16. Bien entendu, on ne sort pas du cadre de l'invention dans le cas où le coffret 18 est incorporé à l'amplificateur 12. Si le coffret est séparé, il peut servir au réglage de n'importe quelle installation de reproduction sonore.

30 Le coffret 18 comprend essentiellement un amplificateur 20 et un indicateur 22. Le principe général du procédé de réglage de l'installation sonore consiste à utiliser l'une des enceintes comme microphone connecté à l'entrée de l'amplificateur 20, alors que l'autre enceinte est utilisée normalement pour produire un son à partir d'un signal issu de la
35 chaîne de reproduction haute fidélité.

L'indicateur 22 qui est connecté en sortie de l'amplificateur 20 est par exemple un vumètre (c'est-à-dire un galvanomètre) gradué en décibels. Il indique des variations de signaux qui sont fonction des qualités acoustiques du local contenant la chaîne haute fidélité puisque l'une des enceintes sert de microphone recueillant les sons issus de l'autre enceinte et diversement atténués ou renforcés selon les paramètres acoustiques de la salle et selon la position des enceintes par rapport aux objets (meubles, parois) ayant une influence sur ces paramètres acoustiques.

Le procédé de réglage de l'invention consiste à reproduire un enregistrement sonore de test sur la chaîne haute fidélité, des sons correspondant à cet enregistrement étant émis par l'une des enceintes et recueillis par l'autre enceinte, et à déplacer les enceintes ou les objets éventuellement déplaçables dans le local d'écoute de manière à obtenir sur le vumètre 22 des signaux les plus proches possibles des signaux théoriques qui devraient être obtenus (compte tenu des signaux enregistrés sur l'enregistrement de test) si les conditions d'écoute étaient excellentes.

Comme on l'expliquera plus loin, l'enregistrement de test comprend des plages de signaux dont les spectres de fréquence sont différents, de manière à analyser les paramètres acoustiques pour des fréquences différentes.

Bien entendu, pour un local non encore meublé, l'utilisateur peut installer les meubles en fonction des indications données par le vumètre 22, pour rapprocher le plus possible les indications de celles qu'il faudrait théoriquement obtenir pour des conditions d'écoute idéales. Par exemple, un choix judicieux de positions de tentures, rideaux, tapis etc. peut modifier et améliorer considérablement les qualités acoustiques du local d'écoute.

Outre ces modifications et ajustements de l'environnement, le matériel de réglage selon l'invention peut également être utilisé pour agir sur les paramètres réglables de l'amplificateur 12 ou même des enceintes acoustiques 14 et 16 lorsque celles-ci comprennent des filtres ajustables, pour

parfaire le réglage de l'installation globale.

Le coffret 18 comprend outre l'amplificateur 20 et le vumètre 22, une alimentation en tension continue 24 pour l'amplificateur 20. Cette alimentation 24 doit être très
5 correctement filtrée pour ne pas présenter de signaux parasites qui produiraient des indications indésirables sur le vumètre 22 en passant par l'amplificateur 20.

Pour simplifier la construction du coffret 18, on prévoit que l'alimentation 24 produit une tension continue
10 à partir d'un signal qui est issu de l'une des voies de sortie (droite ou gauche) de l'amplificateur de l'installation à régler. Ceci permet de brancher simplement le coffret 18 entre l'amplificateur 12 et les enceintes acoustiques 14 et 16 sans avoir besoin d'une alimentation électrique autonome du coffret
15 18 : il suffit de brancher deux bornes d'entrée E1 et E2 du coffret 18 aux bornes de sortie de signal de l'amplificateur stéréophonique 12. A l'intérieur du coffret 18, l'alimentation 24 est connectée à l'une des bornes E1 ou E2. L'alimentation 24 comprend un filtrage poussé pour supprimer toutes modulations
20 à fréquence acoustique se présentant sur la sortie de l'amplificateur 12. Eventuellement, l'alimentation 24 comprend une régulation de tension mais celle-ci n'a pas besoin d'être très poussée.

Le coffret 18 comprend encore deux bornes de sortie
25 S1 et S2 destinées à être connectées respectivement aux enceintes 14 et 16. A l'intérieur du coffret, la borne E1 est reliée à un atténuateur A1 servant en même temps de charge à l'amplificateur de l'installation, surtout si les enceintes acoustiques sont déconnectées. L'atténuateur A1 est relié à
30 la borne de sortie S1 du coffret par l'intermédiaire d'un interrupteur I1. De la même manière, la borne d'entrée E2 est reliée à un atténuateur A2 servant de charge pour l'amplificateur et la sortie de l'atténuateur A2 est connectée à la borne de sortie S1 par l'intermédiaire d'un interrupteur I2. De cette
35 manière, les enceintes 14 et 16 étant toujours connectées aux bornes de sortie S1 et S2, on peut soit fermer les interrupteurs I1 ou I2 et par conséquent fournir aux enceintes

acoustiques un signal sonore atténué provenant de l'amplificateur 12, soit ouvrir l'un ou l'autre des interrupteurs I1 et I2 et ainsi déconnecter l'enceinte correspondante de la sortie atténuée de l'amplificateur 12, en particulier pour
5 faire jouer à cette enceinte un rôle de microphone.

L'entrée de l'amplificateur 20 est connectée à l'une ou l'autre des bornes de sortie S1 et S2 du coffret 18, c'est-à-dire à l'une ou l'autre des enceintes 14 ou 16, par l'intermédiaire d'un inverseur I3. En réalité, l'amplificateur
10 20 possède deux entrées commutables par l'intermédiaire d'un inverseur I4, ces entrées correspondant à des gains différents de l'amplificateur 20. Plus précisément, l'une des entrées indiquées T correspond à un gain fixe de l'amplificateur 20 et sert au tarage du coffret avant les réglage proprement dits.
15 L'autre entrée M, est utilisée pour la mesure et correspond à un gain ajustable par un potentiomètre P.

Des atténuateurs A1 et A2, identiques, sont prévus pour que les enceintes acoustiques 14 et 16 reçoivent un signal de puissance modérée tout en faisant fonctionner
20 l'amplificateur 12 de l'installation à une puissance raisonnable pour laquelle ses caractéristiques sont meilleures qu'à puissance faible. Les atténuateurs A1 et A2 servent également de charge pour l'amplificateur 12 lorsque l'une ou l'autre des enceintes est déconnectée. A titre d'exemple, les
25 atténuateurs A1 et A2 divisent la puissance par 10. Ils ont une conformation en π (π) et les résistances d'atténuation choisies sont calculées de manière à réaliser une adaptation d'impédance et à reporter à la sortie de l'amplificateur 12 de l'installation une impédance égale à l'impédance normale
30 des enceintes acoustiques (par exemple 8 ohms). De plus, ces résistances d'atténuation sont choisies de manière que l'impédance vue des bornes d'entrée E1 et E2 ne soit pratiquement pas modifiée lorsque les interrupteurs I1 et I2 passent de la position fermée à la position ouverte, c'est-à-dire
35 selon que les enceintes 14 et 16 sont ou non connectées.

Etant donné que les règles en matière de haute fidélité veulent que l'amplificateur 12 de l'installation ait une puissance de sortie d'au moins 10 watts par canal, on s'arrangera pour faire fonctionner le matériel de réglage à une puissance d'environ 5 watts par canal, donnant une puissance de 0,5 watt à l'entrée de chaque enceinte si les atténuateurs ont un coefficient d'atténuation de 10. Une puissance de 0,5 watt par enceinte correspond à un niveau sonore suffisamment réduit pour ne pas gêner l'utilisateur pour des réglages qui peuvent durer longtemps et qui s'effectuent avec des enregistrements sonores qui ne sont pas conçus pour être agréables à l'oreille mais pour permettre au mieux le réglage de l'installation.

Le réglage de l'installation s'effectue en plusieurs étapes, et d'abord en une étape de tarage, étape dans laquelle on amène le niveau de puissance de sortie de l'amplificateur 12 à environ 5 watts sur chaque canal. Ce réglage à une puissance de 5 watts s'effectue à partir des boutons de réglage de volume et d'équilibrage de l'amplificateur de l'installation chargé par les atténuateurs A1 et A2 et les enceintes acoustiques 14 et 16. Les interrupteurs I1 et I2 sont fermés, l'interrupteur I3 connecte l'entrée de l'amplificateur à l'une puis l'autre des bornes S1 et S2 et l'inverseur I4 est dans la position de tarage T. Le gain de l'amplificateur 20 est alors fixe et connu et on tourne le bouton de réglage de volume de l'amplificateur 12 de l'installation jusqu'à amener l'aiguille du vumètre 22 à une position zéro décibel (en général placée aux deux tiers de la graduation du vumètre). Le gain de l'amplificateur 20 est choisi à la construction pour que dans la position de tarage T, compte tenu du coefficient d'atténuation des atténuateurs A1 et A2, le vumètre indique zéro db pour une puissance de 5 watts à l'entrée de l'atténuateur de la voie connectée à l'amplificateur 20.

Le réglage initial consiste donc à augmenter le volume de l'amplificateur 12 jusqu'à ce que le vumètre 22 arrive à la position zéro décibel.

On effectue ensuite le même réglage initial pour l'autre voie de sortie de l'amplificateur 12 en inversant le commutateur I3. On agit alors sur le bouton de réglage d'équilibrage de l'amplificateur 12. Etant donné l'influence de ce bouton d'équilibrage sur le volume de la voie réglée en premier, il peut être nécessaire de recommencer le réglage de la première voie et de procéder par tâtonnement jusqu'à obtenir un équilibrage des deux voies à une puissance de 5 watts, c'est-à-dire que le vumètre 22 doit indiquer zéro db pour les deux positions de l'inverseur I3.

En l'absence de signal sonore à reproduire à l'entrée de l'amplificateur 12, il est évident qu'on ne peut obtenir 5 watts en sortie. Par conséquent, on fera le réglage de tarage initial en utilisant un enregistrement de niveau constant de puissance équilibrée sur les deux voies stéréophoniques. Cet enregistrement nécessaire au tarage initial peut apparaître sur une plage particulière de l'enregistrement sonore de test qui est prévu pour accompagner le matériel de réglage selon l'invention.

A titre d'exemple, la plage d'enregistrement pour le tarage initial est constituée par un signal de bruit blanc dans une bande de fréquence limitée à un tiers d'octave centré sur 1000 Hertz. Cependant, on pourrait aussi utiliser un autre signal, par exemple une fréquence pure, pourvu qu'il soit d'amplitude constante. En effet, ce signal ne sert qu'à l'équilibrage des deux voies et à amener la sortie de l'amplificateur 12 à une puissance d'environ 5 watts. La solution du bruit blanc centré autour de 1000 Hertz est préférable comme on le verra par la suite car elle rapproche la caractéristique du signal de tarage initial de celles des signaux utilisés par la suite pour le réglage proprement dit de l'installation.

Ce réglage proprement dit s'effectue en commençant par mettre l'inverseur I4 sur la position M pour relier l'autre entrée de l'amplificateur 20 soit à l'une soit à l'autre des bornes S1 et S2, c'est-à-dire soit à l'une soit à l'autre des enceintes acoustiques 14 et 16. En même temps on ouvre celui des interrupteurs I1 et I2 qui relie un atténuateur à la borne de sortie donc à l'enceinte connectée à l'entrée de l'amplifica-

teur 20. Par exemple, comme on le voit sur la figure 2, si l'interrupteur I3 connecte l'enceinte 16 par l'intermédiaire de la borne S2 à l'entrée de l'amplificateur 20, alors, on ouvre l'interrupteur I2 en laissant fermé l'interrupteur I1. Dans ces conditions, l'enceinte 16 sert de microphone relié à l'amplificateur 20, tandis que l'enceinte 14 reproduit le signal délivré par l'une des voies de l'amplificateur et atténué par l'atténuateur A1.

Etant donné que le gain de l'enceinte 16 utilisée en tant que microphone est inconnu on effectue un ajustement initial du gain de l'amplificateur 20, variable grâce au potentiomètre P, pour ramener l'indication du vumètre 22 à zéro décibel lors de l'émission d'un premier signal sonore de test (et non plus de tarage), transmis par l'enceinte 14 et en provenance de l'enregistrement sonore de test reproduit par la chaîne haute fidélité.

Ce premier signal de test, inscrit sur l'enregistrement sonore après la plage correspondant au signal de tarage à 5 watts, comprend de préférence un bruit blanc de spectre de fréquence limité à un tiers d'octave et centré sur 1000 Hertz. Le principe du procédé de réglage utilisé dans cette invention consiste à agir sur les paramètres acoustiques de la salle de manière que le vumètre 22 garde une indication aussi proche que possible de zéro décibel lorsque l'enregistrement sonore placé en amont de la chaîne délivre des signaux de bruit blanc de même amplitude que le premier mais dans des plages de fréquence différentes.

De manière préférentielle, l'enregistrement sonore comprend en effet essentiellement, après la plage de tarage initial, des plages successives de bruit blanc de spectre limité à un tiers d'octave centré sur des fréquences successives différentes, la première de 1000 Hertz par exemple et les autres judicieusement réparties dans le spectre acoustique aussi bien au dessous de 1000 Hertz qu'au dessus de 1000 Hertz.

Toutes les plages présentent un signal de bruit blanc de même amplitude de façon que le réglage à partir des indications du vumètre 22 se fasse aussi facilement que possible.

L'enceinte 16 qui sert de microphone est placée à la position prévue pour l'auditeur dans le local d'écoute de manière que le matériel de réglage selon l'invention puisse remplacer les impressions subjectives de l'auditeur par des indications objectives données par le vumètre 22.

Le procédé de réglage pour l'auditeur consiste à déplacer l'autre enceinte 14 servant à la reproduction sonore pendant le test ou à modifier l'environnement des enceintes dans le local d'écoute jusqu'à obtenir des indications du vumètre aussi constantes que possible et proches du réglage initial à zéro db pour toute la série de plages de signaux de fréquences différentes prévue sur l'enregistrement sonore de test.

Bien évidemment on recommence un réglage identique pour l'autre canal de reproduction sonore de l'amplificateur, c'est-à-dire en fermant l'interrupteur I2 et en ouvrant l'interrupteur I1 et en inversant la position du commutateur I3.

L'enregistrement sonore de test peut évidemment être soit un disque soit une bande magnétique ou une cassette magnétique. On peut prévoir qu'il comporte en plus des plages de bruit blanc de spectre de fréquence limité que l'enregistrement sonore comprenne en plus des plages à fréquence sinusoïdale pure par exemple des plages en basse fréquence qui permettent à l'utilisateur de détecter éventuellement des résonnances qu'il faudrait faire disparaître et qui sont dues soit aux enceintes acoustiques soit aux caractéristiques du local d'écoute.

Etant donné la complexité d'un réglage acoustique tel que celui qui est fait grâce au matériel de réglage selon l'invention, il faut que l'utilisateur effectue des essais répétés pour un certain nombre de fréquences du spectre acoustique. L'enregistrement sonore devra comporter un nombre suffisant de plages de fréquence distinctes et de durée suffisante pour que le réglage soit possible.

Le choix de bande de fréquence de bruit blanc limité à un tiers d'octave autour d'une fréquence déterminée correspond au fait que ce genre de signal est celui qui permet

- le plus facilement un réglage de paramètres acoustiques proprement dits. En particulier, il supprime tous les effets d'ondes stationnaires qui pourraient apparaître du fait de la forme parallélépipédique de la plupart des locaux d'écoute si on utilisait des fréquences pures. Le choix d'une bande de un tiers d'octave à chaque fois n'est cependant pas critique.
- 5

REVENDEICATIONS

1. Matériel de réglage d'une installation de reproduction sonore haute fidélité, caractérisé par le fait qu'il comprend une alimentation à tension continue, un amplificateur alimenté par ladite alimentation, un indicateur recevant la
5 sortie de l'amplificateur, un moyen de connexion de l'entrée de l'amplificateur à une enceinte acoustique de l'installation, et un enregistrement sonore de test destiné à être reproduit par l'installation en vue d'effectuer le réglage.

2. Matériel de réglage selon la revendication 1,
10 caractérisé par le fait que l'alimentation est agencée pour produire une tension constante à partir d'un signal de sortie d'un amplificateur de l'installation à régler et qu'elle comporte à cet effet un moyen de connexion vers au moins une sortie de l'amplificateur de l'installation.

3. Matériel de réglage selon la revendication 2,
15 caractérisé par le fait qu'il comprend un système de commutateurs pour connecter d'abord l'une des enceintes à l'entrée de l'amplificateur et la déconnecter de l'installation de reproduction, et pour ensuite reconnecter cette enceinte à l'installation et au contraire déconnecter l'autre et la relier
20 à l'entrée de l'amplificateur.

4. Matériel de réglage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des atténuateurs destinés à être intercalés entre les sorties de
25 l'amplificateur de l'installation et au moins une enceinte acoustique de l'installation.

5. Matériel de réglage selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les atténuateurs sont des atténuateurs à résistances en π et qu'ils présentent une impédance
30 d'entrée sensiblement égale à l'impédance normale des enceintes acoustiques de l'installation.

6. Matériel de réglage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'enregistrement sonore de test comprend des plages de bruit blanc dans des bandes de
35 fréquence déterminées.

7. Matériel de réglage selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les bandes de fréquence de bruit blanc couvrent un tiers d'octave autour d'une fréquence déterminée.

5 8. Matériel de réglage selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les différentes plages de signaux de bruit blanc ont une même amplitude.

10 9. Enregistrement sonore destiné au réglage d'une installation de reproduction sonore haute fidélité, caractérisé par le fait qu'il comporte une série de plages de signaux enregistrés, chaque plage comprenant un bruit blanc de bande de fréquence limitée centrée sur une fréquence déterminée, les plages de signaux successives correspondant à des fréquences centrales différentes.

15 10. Enregistrement selon la revendication 9, caractérisé par le fait que les amplitudes des signaux de bruit blanc enregistrés sur les diverses plages sont les mêmes.

